



Влияние Технологических Параметров При Получение Кристаллов Хлорида Калия

Нормаматов Ф. Х

Каршинский инженерно-экономический институт

Received 4th Aug 2023, Accepted 6th Sep 2023, Online 28th Oct 2023

Аннотация: Целью исследования является изучение влияния технологических параметров на процесс кристаллизации хлорида калия и определение оптимальных условий получения хлорида калия галургическим способом обогащения низкосортного сильвинита Тюбегатанского месторождения.

Ключевые слова: растворимость, соотношение твердой и жидкой фаз, суспензия, температура, время, кристаллизация, низкосортный сильвинит, вода.

ВВЕДЕНИЕ.

Тюбегатанское месторождение калийных солей расположено в Дехканабадском районе Кашкадарьинской области, в 75 км к югу от г. Гузар и приурочено к юго-западным отрогам Гиссарского хребта. Месторождение расположено на границе Узбекистана и Туркменистана, и разделяется пограничной рекой Шордарья [1].

Тюбегатанское месторождение имеет повышенное содержание низкосортного сильвинита. Повышенное содержание низкосортного сильвинита приводит к низкому показателю качества продукта и коэффициента извлечения основного компонента - хлорида калия, а также трудности управления технологическими процессами [2]. В связи с этим, проблема переработки низкосортного сильвинита Тюбегатанского месторождения является актуальной для калийного предприятия.

В данной работе предлагается галургический способ обогащения низкосортного сильвинита Тюбегатанского месторождения [3-4].

Методы и материалы. Химический анализ проводился по методике [5-9]. Определение содержания ионов магния и кальция осуществляли объёмным комплексонометрическим методом титрования трилона Б в присутствии индикаторов хромогена черного и мурексиды [5,6]. Определение содержания ионов калия проводили тетрафенил-боратным методом и методом пламенной фотометрии [7-9]; ионов натрия - методом пламенной фотометрии и расчетным путем [7-9]. Содержание хлора иона определяли методом Мора [7], а сульфат иона весовым методом в форме BaSO₄ [8]. Определение массовой доли нерастворимого в воде остатка в сырье и продуктах осуществляли гравиметрическим методом [7], который основан на отделении нерастворимого

остатка путем фильтрования растворенной анализируемой пробы и последующем высушивании и взвешивании полученного осадка.

Результаты и обсуждение. Были проведены опыты по влиянию таких технологических параметров, как: время, соотношение твердой и жидкой фаз, температуры и скорости охлаждения на процесс кристаллизации хлорида калия из растворов низкосортного сильвинита.

Эксперименты проводились следующим образом. Для растворения низкосортного сильвинита в термостойкую колбу ёмкостью 250 мл наливали расчетное количество воды. Колба нагревалась с помощью плитки до температуры 100°C . Добавляли расчетное количество низкосортного сильвинита и в течение 5 минут перемешивали.

В таблице 1 приведен химический состав исходного сырья, использованного в качестве объекта исследования: низкосортного сильвинита.

Таблица 1. Химический состав исходного сырья

Наименование образца	Содержание, масс. % :				
	KCl	NaCl	MgCl ₂	CaSO ₄	Н.о.и др.
Низкосортный сильвинит	18,3	68,5	1,51	0,68	11,01

Полученную суспензию отфильтровали при температуре растворения и отделили раствор от шлама. Были определены масса шлама и раствора. Горячий маточный раствор со скоростью $3^{\circ}\text{C}/\text{мин}$, $6^{\circ}\text{C}/\text{мин}$, $10^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ охлаждали до 20° , 30° и 40°C .

В процессе охлаждения выпадали белые прозрачные кристаллы. Осадок отфильтровали на воронке Бюхнера с диаметром 93мм под разряжением $0,5 \text{ кгс}/\text{см}^2$. Время фильтрации фиксировалось. Твердая фаза была высушена и определен выход продукции. Массовые соотношения сильвинита и воды в этих опытах варьировались в пределах 1:5, 1:3, 1: 2,5, 1:2, 1:1,5, 1:1. В таблице 2 приведены результаты экспериментов.

По результатам экспериментов при растворении низкосортного сильвинита водой при температуре 100°C и соотношении сильвинит: H_2O = 1:5, 1:3, 1:2,5, 1:2, 1:1,5 и 1:1 соотношение Т:Ж в суспензии имеет значения 1:9,72, 1:5,97, 1:4,83, 1:2,76, 1:1,73 и 1:1,19 соответственно. Шлам, образовавшийся при растворении сильвинита в воде фильтруется в течение 2-3 минут.

Экспериментально установлено, что при массовом соотношении сильвинит: H_2O равном 1:5 и 1:3 независимо от температуры охлаждения не образуются кристаллы. Кристаллы образуются при соотношениях сильвинит: H_2O = 1:2,5, 1:2, 1:1,5 и 1:1. При этом с уменьшением соотношения Т:Ж от 1:1 до 1:1,5, 1:2 и 1:2,5, соответственно увеличивается выход хлорида калия от 13,5 до 17,9, 19,5 и 21,2 % (таблица 1).

Результаты показывают, что снижение температуры охлаждения также приводит к увеличению количества выпавших кристаллов, соответственно увеличению выхода хлорида калия. Так например, при массовых соотношениях низкосортного сильвинита и воды равных 1:2 и 1:1 при температуре охлаждения 20°C максимальный выход хлорида калия составляет 19,5 и 17,9 %, а с увеличением температуры охлаждения до 30°C выход хлорида калия уменьшается до 18,5 и 17,1% соответственно, а увеличение до 40°C приводит к уменьшению этого показателя до 11,67 и 15,3% соответственно. Такая же закономерность наблюдается и при массовых соотношениях сильвинит: H_2O 1:2 и 1:1. Наибольшее количество кристаллов выпадает при массовом соотношении сильвинит: H_2O равном 1:2 при температуре охлаждения 20°C .

Таблица 1. Влияние технологических параметров на процесс растворения низкосортного сильвинита в воде

№	Соотношение, сильвинит :H ₂ O	Соотношение, шлам: раствор	Температура охлаждения, °C	Скорость охлаждения, °C/мин	Соотношение Т:Ж в суспензии при кристаллизации	Выход, %	Скорость фильтрации кристаллов, кг/м ² ч
1.	1:2	1:2,76	20	3	1:46,33	19,5	2201,48
2.				6	1:53,94	16,8	2559,41
3.				10	1:57,79	15,7	2441,22
4.			30	3	1:50,28	18,5	2125,12
5.				6	1:57,05	15,9	2216,17
6.				10	1:60,13	15,1	2123,52
7.			40	3	1:54,27	16,7	2232,56
8.				6	1:61,37	14,8	2123,25
9.				10	1:63,55	14,3	2899,54
10.	1:1	1:1,19	20	3	1:38,88	13,5	2302,47
11.				6	1:44,24	11,9	2657,51
12.				10	1:47,51	11,1	2543,02
13.			30	3	1:40,42	13,0	2028,52
14.				6	1:47,55	11,2	2309,16
15.				10	1:50,77	10,4	2256,63
16.			40	3	1:44,63	11,8	2489,51
17.				6	1:54,51	9,7	2899,12

В результате изучения влияния скорости охлаждения на процесс кристаллизации хлорида калия показано, что при охлаждении раствора, полученного при растворении низкосортного сильвинита водой при соотношении сильвинит:H₂O=1:5, 1:3, 1:2 и 1:1 и температуре 100⁰C, соотношение Т:Ж в суспензии колеблется в интервалах 1:51,61-1:71,12, 1:46,33-1:63,55, 1:39,82-1:58,41 и 1:38,88-1:57,52 соответственно (таблица1).

И при этом изменение скорости охлаждения от 3 до 6 и 10⁰C/мин уменьшает соотношение Т:Ж в суспензии при кристаллизации.

Таким образом, в качестве оптимальных параметров можно принять соотношение Т:Ж=1:5 и скорость охлаждения 3 -6⁰C/мин.

Как показывают результаты, вследствие растворения низкосортного сильвинита в воде при соотношении 1:2,5, 1:2, 1:1,5 и 1:1, с понижением температуры кристаллизации до 20⁰C и с уменьшением скорости охлаждения от 10,0 до 3,0 ⁰C/мин повышается количество фракции +0,25мм до 50,2%. Самые высокий показатель фракции, +0,25мм, наблюдается при скорости охлаждения 3,0 ⁰C/мин.

Экспериментальным путем установлено, что с понижением скорости охлаждения кривая изменения количества частиц размером -0,1 мм проходит через минимум, который соответствует скорости охлаждения 3-6⁰C/мин. Самый высокий показатель фракции -0,1мм, наблюдается при скорости охлаждения 10,0 ⁰C/мин.

Анализ результатов показывает, что плотность и вязкость суспензий снижаются с повышением температуры и повышаются с снижением соотношения Т:Ж. Это связано с тем, что с повышением температуры, более 40°C, повышается растворимость хлорида калия.

Таким образом, из результатов экспериментов установлено, что плотность суспензии, приготовленной на основе воды и низкосортного сильвинита меняется от 1,1754 г/см³ до 1,3233 г/см³, а вязкость суспензии меняется от 1,2764 г/см³ до 10,8445 г/см³.

Закключение. Таким образом, проведенные исследования показывают, что при температуре растворения 100°C низкосортного сильвинита в воде наибольшее количество кристаллов выпадает при массовом соотношении сильвинит:Н₂О равном 1:2,5 при температуре охлаждения 20°C, и скорости охлаждения 3-6°C/мин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Erkayev A.U., Kucharov B. X., Toirov Z. K., Normamatov F., Dormeshkin O.B. Study of the process of obtaining ammonium chloride by conversion of potassium chloride with ammonium nitrate. Turkish Journal of Physiotherapy and Rehabilitation. 2021. Vol.12, Iss.2, P. 30324-30337. Scopus (3).
2. Erkayev A. U., Kucharov B. X., Toirov Z. K., Normamatov F., Dormeshkin O.B., Dadakhodgaev A.T. Study of the influence of technological parameters on the quality of potassium nitrate. International Journal of Aquatic Science. 2021. Vol.12, Issue. 2, P.4947-4962. Web of Sciece (1).
3. Нормаматов Ф.Х., Кучаров Б.Х., Тоиров З.К., Эркаев А.У. Исследование основных стадий получения нитрата калия конверсионным способом. Узбекский химический журнал. 2021. №1. С.9-15. (02.00.00. №6).
4. Нормаматов Ф.Х., Кучаров Б.Х., Тоиров З.К., Эркаев А.У. Изучение процесса упарки маточных растворов при получении нитрата калия. Композицион материаллар журнал. 2022г. №1. 6-10с. . (02.00.00; №4).
5. Нормаматов Ф.Х., Эркаев А.У., Дадаходжаев А.Т., Тоиров З.К., Кучаров Б.Х. Исследование процесса получения нитрата калия. «Universum:технические науки». Москва. 2019. Выпуск: 9(66). 71-77с. (02.00.00; №1).
6. Методы химического анализа: учеб. пособие / О. Н. Булгакова.- Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2015.- 146 с.
7. Пламенная фотометрия: методические указания к лабораторной работе.// Самара. СГТУ. 2013. -13 с.